

# 婦人春夏用パジャマの快適性客観評価式の開発

松 平 光 男・喜 多 香 織\*

## Development of Objective Evaluation Equation of Comfortability for Women's Spring/Summer Pajamas

Mitsuo MATSUDAIRA and Kaori KITA\*

### Abstract

In order to develop an objective evaluation equation of comfortability for women's spring/summer pajamas, subjective values obtained from wearing test are regressed with objective values of fabric basic mechanical parameters, thermal and moisture transfer properties, and significant equations for "Good handle", "Fresh and refreshing", "Easy to move", "Not stuffy", "Unsticky with sweat" and "Comfortable" pajamas were developed. Subjective data just after wearing pajamas agreed well with those of after light exercise and after 5 min lying in bed. Subjective total comfortability is evaluated mainly by the feeling of "Fresh and refreshing" and "Not stuffy".

### 1. 緒言

衣服の快適性に関しては、既に多くの研究報告があるが<sup>1-3)</sup>、いずれも定性的研究あるいは一部の現象のみに関する定量的研究であり、未だ衣服全般に渡って実用可能な客観評価式は開発されていない。筆者らは、数年前から婦人秋冬用パジャマの快適性客観評価式の開発に着手し、織物地及びニット地からなるパジャマについて検討し、限られた範囲内で実用に足る客観評価式の開発に成功している<sup>4,5)</sup>。本研究では、それらの研究の延長として、婦人春夏用パジャマの快適性客観評価式の開発を試みた。

パジャマの快適感については、被験者が実際にパジャマを着用した時の主観評価による結果を数値化した値を用い、これと回帰する布の基礎物性値としては、布の基本力学特性、基本風合い、熱・水分移動特性値、等を用いて検討した。

### 2. 実験

#### 2. 1 試料

用いた試料の概略を表1に示す。保温性を主目的とする秋冬用と異なり、春夏物は比較的薄手の織物地が主体であるため、織物地のみを検討の対象とした。着用実験では、これらの布から作られた女性用L、M寸のパジャマ（長袖、衿付きシャツタイプ、長ズボン）を使用した。試料布及びパジャマは、洗濯や着用による基礎物性や風合い変化を極力統一するため、全ての試料布、パジャマ共測定前に一回の洗濯を行った。また、各パジャマも着用実験後洗濯した。

#### 2. 2 実験方法

布の基本力学特性はKES-FBシステム<sup>6)</sup>を用いて測定する。婦人春夏用パジャマであるため、婦人用薄手布の範疇と考えられ、高感度条件<sup>7,8)</sup>で測定する。

布の熱物性値としては、保温率（Thermal Insulation Value=T.I.V.）、見かけの熱伝導率（k）、及び接触冷温感の指標であるq-max<sup>9)</sup>を

Thermo-Labo-II<sup>9)</sup>で測定する。水分移動に関する特性値としては、乾燥速度 (Drying Rate), 水分率 (Moisture Regain), 透湿度 (CaCl<sub>2</sub>法), 通気抵抗 (Air Resistance) を測定する。これらの特性値は以下のように定義される。

(a) 保温率 (T.I.V.)

$$\text{T.I.V.} = (W_0 - W) / W_0 \times 100 (\%) \quad (1)$$

$W_0$ : 布の無い状態の熱損失 (J/s/m<sup>2</sup>)

$W$ : 布がある状態の熱損失 (J/s/m<sup>2</sup>)

布の保温性測定には、Dry Contact法, Dry Space法, Wet Contact法, Wet Space法の4種類が考えられており<sup>9,10)</sup>, これらは人間の皮膚をモデル化したものである。

(b) 見かけの熱伝導率 (k)

$$k = W \cdot D / A / \Delta T \quad (2)$$

$k$ : 布の見かけの熱伝導率 (J/s/m/K)

$W$ : 熱板の温度を一定に保つのに必要な熱損失 (J/s)

$D$ : 布の厚み (m)

$A$ : 熱板の面積 (=0.0025m<sup>2</sup>)

$\Delta T$ : 温度差 (=10.0K)

測定時の圧力は590Paである。

(c)  $q$ -max (J/s/m<sup>2</sup>/K)

$q$ -maxは、一定の熱容量を持つ銅板の片面に布を接触させ、その直後の短時間内に生じる銅板から布へ移動する熱流束の最大値である。この値が大きい程布の接触時に感じる冷感が強い。

(d) 乾燥速度 (Drying Rate)

一定量 (0.2ml) の水を布に含ませ、乾燥による布の重量減少を追跡し、初期20分間の水分の重量減少率を乾燥率 (%/min) と定義する。

(e) 水分率 (%) (Moisture Regain)

試料の絶乾時 (105℃, 2時間) の重量 ( $W_{dry}$ )

と、調湿環境下 (27±0.3℃, 65±3%RH) の重量 ( $W_{wet}$ ) から以下の式で求める。

$$\text{Regain} = (W_{wet} - W_{dry}) / W_{dry} \times 100 \quad (3)$$

(f) 透湿度

塩化カルシウム入りのビーカーを試料でふたをして、高温 (40±2℃), 高湿 (90±5%RH) 条件下の容器内に放置し、1時間後の重量増加より求める<sup>11)</sup>。

(g) 通気抵抗

布の通気抵抗はKES通気度試験機<sup>12)</sup>を用いて、一定量の空気が布を通過するときの通気抵抗として計測される。

$$R = \Delta P / V \quad (4)$$

$R$ : 通気抵抗 (Pa · s/m)

$\Delta P$ : 布の表面と裏面との圧力差 (Pa)

$V$ : 単位面積あたりの空気流れ (m/s)

パジャマの快適感に関する着用実験は、健康な女子学生11名 (年齢: 20~22歳) を対象に、27±0.3℃, 65±3%RH条件下の恒温恒湿室内で行った。被験者による主観評価は、着用直後、軽い運動後、横になった時、の3回行い、その評価項目としては、図1に示す6項目について各々5段階評価した。即ち、“肌触りが良い (Good handle)”, “さわやかである (Fresh and refreshing)”, “動きやすい (Easy to move)”, “ムレない (Not stuffy)”, “べたつかない (Unsticky with sweat)”, “総合的に快適である (Comfortable)” の6項目である。パジャマの下にはパンティ (ショーツ) のみ着用とした。また、衣服内の温湿度の変化を追跡するため、胸部と大腿部の二カ所に温湿度センサーを取り付けた (皮膚上: 2mm)。着用実験の手順は以下の通りである。

(1) 被験者は恒温恒湿室に入り、約10分間椅子に座って安静を保つ。

(2) パジャマを着用し、センサーを取り付け後、椅子に座って、着用直後の主観評価を行う。

Table 1 Outlines of Fabric Samples Used for Women's Spring/Summer Pajamas

Sample No.	Name of fabric	Density (/m)		Counts (tex)		Structure	Fiber	Thickness* (mm)	Weight (g/m <sup>2</sup> )
		Warp	Weft	Warp	weft				
1	Silsin Double	Face 3540	3150	9.84		Double	C:61%, R:27% PET:12%	0.532	126.5
		Back 1730	1580	14.06					
2	High-T Double	Face 3540	3150	9.84		Double	Cotton:100%	0.478	114.7
		Back 1730	1730	11.81					
3	Selpee Double	Face 4650	3780	18.45		Double	C:70%, PET:30%	0.599	151.7
		Back 4650	3780	18.45					
4	200-Broad	5390	2760	14.76		Plain	C:100%	0.251	122.2
5	100/2-Broad	6020	3030	5.91		Plain	C:100%	0.235	110.8
6	60-Lawn	4370	3700	9.84		Plain	C:100%	0.207	86.8
7	Silsin Broad	5510	3150	18.45		Plain	R:30%, PET:30%	0.432	192.6
8	Rayon Cabrick	4210	3150	14.76		Plain	Rayon:100%	0.264	134.1
9	Polester Broad	7990	4130	8.33		Plain	PET:100%	0.201	114.7
10	Silk Broad	4530	3820	4.22		Plain	Silk:100%	0.166	72.3

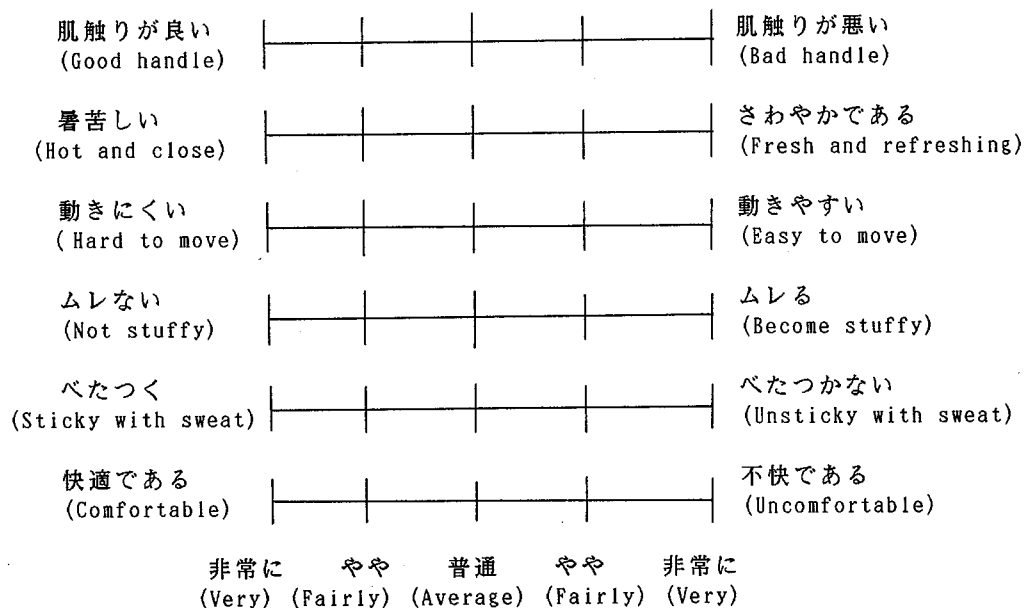
\* Thickness is measured at the pressure 0.5 gf/cm<sup>2</sup>.

Fig.1 Item of questionnaires for subjective evaluation of clothing comfortability.

- (3) 着用5分後、自転車エルゴメータを使って軽く汗ばむ程度に3～4分間(自己申告により判断する)運動をする。運動の荷重は出来る限り一定を目標に、1.5kgの負荷で、40rpmを維持した(約50J/s)。
- (4) 椅子に座って休息し(約7分間)、その間に運動後の主観評価を行う。
- (5) 布団の上に横になり、タオルケットをかけて、向きを変えたり、寝返りをうったりする。5分後、横になった時の主観評価を行う。
- (6) 10分後センサーを取り外して実験終了とする。

被験者は、10点の全てのパジャマの着用実験終了後、総合的に快適であると感じた順番に順位を付ける。

### 3. 結果

#### 3. 1 布の基礎物性値

布の基本力学特性値の結果を表2に、布の熱・水分移動に関する特性値の結果を表3に示す。但し、基本力学特性のいくつかのパラメータについては、データの分布を考え、対数変換をした値を示している。

引っ張り特性の特徴としては、LTはNo.7が小さく、No.1, 2, 4, 6で大きくなっている。WTではNo.4, 9が小さく、No.6, 8が比較的大きくなっている。RTでは試料間の差は小さかった。即ち、No.7は低荷重域で伸び柔らかく、No.1, 2, 4, 6は低荷重域で伸び硬く、No.6は伸びが大きいことを示している。曲げ特性では、どれも曲げ剛性やヒステシスは小さく、どれもソフトで弾力的であることを意味している。せん断特性では、No.4, 5のせん断剛性が比較的大きく、またヒステシスも大きくなっている。No. 8, 9, 10はせん断剛性もヒステシスも小さく、これらの布はソフトで弾力的であることを示している。圧縮特性では、No.9のLCが大きくWCが極端に小さいことから、この布は圧縮堅くつぶれにくいことがわかる。No.10はLCが小さ

く、圧縮初期に柔らかいことを示している。No. 1, 2, 3のRCは小さく、これらの布は圧縮変形からの回復性が悪いことを表している。表面特性では、MIU(平均摩擦係数)、MMD(摩擦係数の変動)、SMD(表面凹凸)は全ての布で小さな値であった。

熱物性値では、Dry Contact法による保温性がNo.1, 2, 3で大きく、No.8, 9で小さい点、熱伝導率では、No.10が最も小さく、他の試料は差が小さかった点、q-maxではNo.8, 9が大きく、No.1, 2, 3が小さい点、等が特徴としてあげられる。

水分移動に関する特性値としては、乾燥速度はNo.9が最も大きく、No.3, 7が小さい点、水分率ではNo.8が大きく、No.9が極端に小さい点、透湿度では試料間の差が小さかった点、通気抵抗ではNo.1, 2, 3が小さく、No.4, 5, 6, 7が大きかった点、等が特徴的である。

#### 3. 2 パジャマの快適性主観評価

主観評価の各項目について、平均を0として、快適性にプラスする方向に+1, +2, マイナスする方向に-1, -2として点数化した。ここで被験者同志の一致性を調べるため、横になった時の総合的な快適性の点数で相関分析を行ったところ、個々の被験者と平均値との相関は、相関係数のt検定で有意水準10%(相関係数: $r > 0.521$ )で被験者8人の結果が一致していると判定された。そこでこれら8人の合計点の結果を各項目ごとに表4に示す。ここで得られた主観評価値は値が大きい程より快適であることを意味している。着用直後の総合的快適性で比較すると、No.1, 7, 8, 10のパジャマが快適であり、No.2, 3, 4, 5, 9のパジャマが快適でないことがわかる。この傾向は運動後も、より顕著となっているものの、同様の傾向であった。また、横になった後の結果もほぼ同様の傾向であった。

総合的快適性に関する順位付けの結果を表5に示す。被験者11名の各々の順位を単純に合計した点数も併せて示したが、No.9が最も不快な

Table 2 Results of Mechanical Parameters of Fabric Samples Used for Women's Spring/Summer Pajamas

Sample No.	LT (-)(gfc/cm <sup>2</sup> )	WT (-)(gfc/cm <sup>2</sup> )	RT (%)(gfc/cm <sup>2</sup> )	B (-)(gfc/cm <sup>2</sup> )	2HB (-)(gfc/cm <sup>2</sup> )	G (gf/cm/deg)	2RG (gf/cm)	2HG5 (gf/cm)	LC (-)	WC (gfc/cm <sup>2</sup> )	RC (%)	HIU (-)	MMD (-)	SMD (μm)
1	0.828	-0.398	58.1	-1.233	-1.276	-0.462	-0.297	0.088	0.575	-0.955	38.5	0.164	-1.893	0.615
2	0.850	-0.382	68.9	-1.218	-1.057	-0.415	-0.089	0.170	0.532	-0.886	38.6	0.151	-1.842	0.732
3	0.765	-0.393	54.9	-1.025	-1.066	-0.409	-0.180	0.066	0.627	-1.097	38.7	0.179	-1.503	0.809
4	0.852	-0.530	62.1	-1.367	-1.465	0.017	0.158	0.587	0.580	-1.375	45.4	0.131	-1.936	0.500
5	0.653	-0.462	67.4	-1.488	-1.465	-0.140	0.057	0.484	0.538	-1.260	48.9	0.144	-1.979	0.444
6	0.888	-0.225	64.8	-1.585	-1.845	0.698	-0.190	0.068	0.530	-1.284	48.0	0.132	-1.932	0.483
7	0.506	-0.409	73.1	-1.432	-1.783	-0.372	-0.438	0.049	0.603	-1.260	49.4	0.202	-1.943	0.460
8	0.590	-0.272	74.7	-1.577	-2.009	-0.588	-0.987	-0.462	0.543	-1.432	54.6	0.173	-1.800	0.663
9	0.690	-0.530	70.2	-1.565	-2.149	-0.561	-0.456	-0.078	0.895	-2.222	63.2	0.186	-1.701	0.281
10	0.743	-0.426	72.3	-1.721	-1.921	-0.456	-0.585	-0.105	0.467	-1.700	55.0	0.147	-1.886	0.542

Table 3 Results of Thermal and Moisture Transfer Properties

Sample No.	Thermal Dry-C (%)	Insulation Dry-S (%)	Value Wet-C (%)	Wet-S (%)	Thermal Conductivity (J/s/m/K)	q-max (J/s/m <sup>2</sup> /K)	Drying Rate (%/min)	Moisture Regain (%)	Vapor Permeability (g/m <sup>2</sup> /h)	Air Resistance (Pa·s/m)
1	24.6	45.5	36.4	51.9	0.0592	85	3.1	6.88	382	135
2	24.6	54.4	37.0	51.9	0.0605	76	2.9	6.28	378	117
3	20.2	54.1	36.9	52.2	0.0604	78	0.9	4.89	372	64
4	14.8	52.3	30.9	50.6	0.0526	99	3.0	9.63	386	1003
5	15.3	52.1	32.2	50.4	0.0578	102	3.2	7.14	378	1387
6	14.7	53.5	33.6	49.8	0.0510	105	3.0	6.58	384	1446
7	11.6	52.1	36.1	51.1	0.0615	106	0.5	8.32	441	1485
8	7.2	51.5	32.8	50.0	0.0566	135	1.7	12.00	439	575
9	7.3	57.7	29.0	49.5	0.0542	137	3.9	0.54	401	439
10	13.8	54.6	31.9	50.0	0.0393	110	1.9	9.03	406	408

Table 4 Results of Subjective Evaluation for Each Item of Questionnaires (8 Panels)

Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(After Wear)										
Good handle	13	2	5	1	-1	11	13	15	12	11
Fresh and refreshing	12	3	-3	3	4	5	11	15	6	10
Easy to move	11	7	5	-1	0	9	12	14	9	7
Not stuffy	14	9	4	6	9	9	11	14	4	14
Unsticky with sweat	13	11	3	8	9	6	12	13	5	12
Comfortable	13	4	3	5	1	7	13	12	4	11
(After Exercise)										
Good Handle	11	1	4	0	0	3	10	12	7	6
Fresh and refreshing	2	-10	-12	-4	-4	-3	-1	0	-7	1
Easy to move	11	5	2	-2	0	7	10	9	4	6
Not stuffy	7	-5	-4	-5	3	1	5	6	-8	3
Unsticky with sweat	12	4	1	-2	5	-1	10	7	-8	9
Comfortable	6	-5	-3	-2	-4	0	5	7	-7	4
(After Lie)										
Good handle	13	2	7	1	0	7	14	13	8	11
Fresh and refreshing	9	5	0	3	1	5	9	11	0	13
Easy to move	13	7	2	0	0	9	11	9	5	10
Not stuffy	9	8	0	3	5	9	12	10	-3	12
Unsticky with sweat	12	10	3	4	5	8	12	11	1	11
Comfortable	10	5	3	2	1	6	13	10	-1	12

パジャマであり, No.1, 6, 7, 8, 10が快適なパジャマであることがわかる。

### 3. 3 着用実験時の衣服内温湿度変化

被験者11名について, 試料No.2の胸部衣服内湿度変化の様子を図2に示す。衣服内湿度は着用直後から運動開始まで一定の値を保ち, 運動中及び運動停止直後に急上昇し, 横になる少し前から徐々に下降し, 実験終了までに着用直後のレベルにまで戻っていることがわかる。この傾向は10種類のパジャマ全てで同様な結果であった。そこで, 被験者各人の運動停止直後と横になった後5分後の湿度を, 試料ごとに合計して平均値を求め, 試料間の有意差を検討した。その結果, 試料間で多少の差は認められたが, 被験者個人間のバラツキが大きく, 有意差は認められなかった。大腿部の湿度変化も胸部と同様であった。

衣服内温度変化については, 湿度よりも試料間の差が小さく, 被験者個人間のバラツキの範

囲内に隠れてしまった。

### 4. 快適性客観評価式の誘導

得られた基礎物性値はパジャマの試料数(10点)に比べて数が多く, 互いに相関のある変数を省くため, 相関分析及びクラスター分析<sup>13)</sup>を行った。図3に基本力学パラメータ及び熱・水分移動特性のクラスター分析結果を樹形図で示す。樹形図より7つの変数に絞ったが, 類似している変数内では, 目的変数(主観評価の各項目)と最も相関の高い変数を各ブロックの代表変数とした。選んだ変数を表6に示す。回帰する目的変数としては, 表4に示したように, 着用直後も運動後も横になった後も結果はほぼ同様の傾向が得られたことから(互いの相関係数は全ての組み合わせで0.8以上であった), これらの各項目の三者の平均値を(一人当たりに修正して)採用した。回帰の方法は, ステップワイズ法<sup>14)</sup>による多重回帰方式を採用した。

重相関係数として0.8を目途に求めたところ,

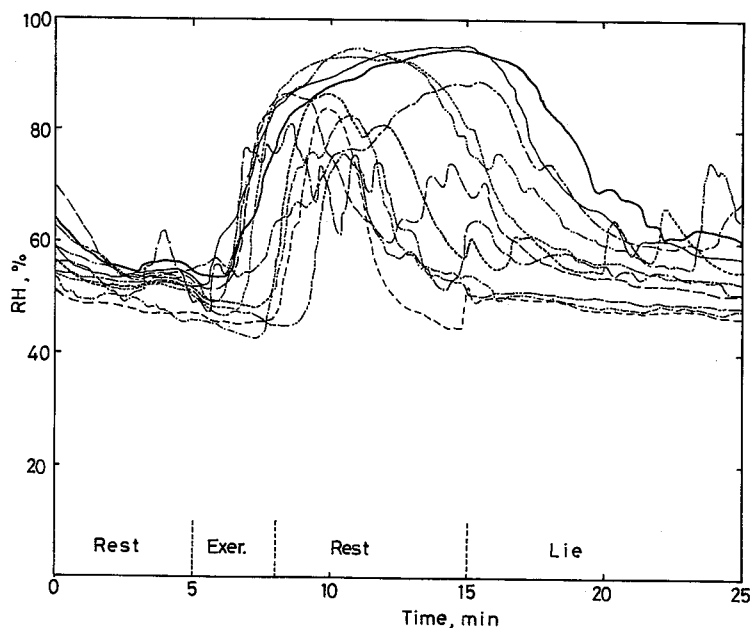


Fig.2 Change of relative humidity (RH, %) at the chest through a wearing test; rest, exercise, rest, lie, by 11 panels in the case of No.2 pajama.

Table 5 Results of Subjective Evaluation for Total Ranking of Comfortable Pajamas

Panels (11)	Sample Pajamas									
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
A	1	5	3	7	8	2	4	6	10	9
B	3	6	4	7	8	5	1	9	10	2
C	3	6	7	5	8	2	1	4	10	9
D	2	6	9	7	10	3	5	1	8	4
E	3	9	10	8	7	6	4	1	5	2
F	4	6	9	7	8	5	2	3	10	1
G	2	7	9	1	8	6	3	5	10	4
H	7	8	10	5	2	4	9	1	3	6
I	7	8	9	6	5	4	1	3	10	2
J	2	7	5	8	9	4	1	3	10	6
K	5	7	6	4	3	2	9	8	10	1
Total	39	75	81	65	76	43	40	44	96	46
Ranking	1	7	9	6	8	3	2	4	10	5

Table 6 Mechanical Parameters and Thermal and Moisture Transfer Properties Used as Variables for Regression with Subjective Data

Good handle	MMD	LT	Moisture Re.	Drying Ra.	Air Re.	Vapor Pe.	2HG
Fresh and refreshing	MMD	LT	Moisture Re.	Drying Ra.	Air Re.	Vapor Pe.	2HG
Easy to move	MMD	LT	Moisture Re.	Drying Ra.	Air Re.	Vapor Pe.	2HG5
Not stuffy	MMD	LT	Moisture Re.	Drying Ra.	Air Re.	Vapor Pe.	LC
Unsticky with sweat	MMD	LT	Moisture Re.	Drying Ra.	Air Re.	Vapor Pe.	LC
Comfortable	MMD	LT	Moisture Re.	Drying Ra.	Air Re.	Vapor Pe.	2HG

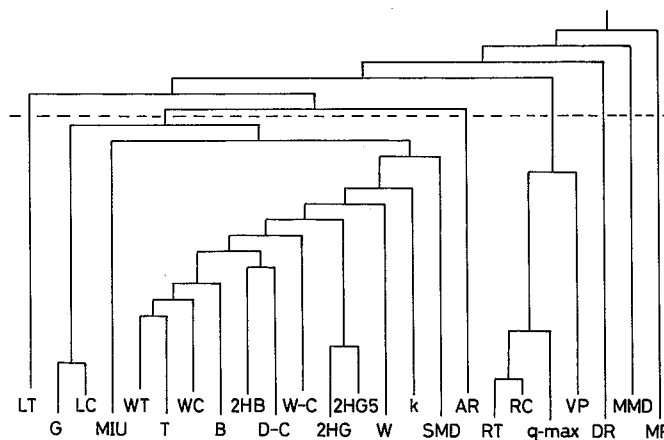


Fig.3 Dendrogram of variable cluster analysis using basic mechanical parameters, thermal and moisture transfer properties.

変数は1つから4つ取り込まれ、以下の客観評価式が得られた。

$$Y = C_0 + \sum C_i \frac{X_i - M_i}{\sigma_i} \quad (5)$$

但し、Y：客観的に求まる各項目の値

$C_0, C_i$ ：係数

$X_i$ ：布の基礎物性値

$M_i$ ：各基礎物性値の平均値

$\sigma_i$ ：各基礎物性値の標準偏差

得られた係数を基礎物性値の平均値や標準偏差と共に、各項目について表7に示す。本式では、Yの値が大きい程より肌触りが良く、さわやかで、動きやすく、ムレず、べたつかず、総合的に快適なパジャマであることを意味している。

## 5. 考察

### 5.1 着用実験による主観評価

パジャマ1着を着用時の主観評価によるアンケート各項目の結果と、10点全てのパジャマ着用後の順位付けの結果との比較から、No.1, 7, 8, 10のパジャマは快適であり、No.9のパジャマは不快であることがわかる。順位付けの点数と主観評価値の各項目との相関分析結果を表8に示すが、相関係数0.63以上(有意水準5%で相関有り)の項目が18中14もあり、総合的快適感と各項目との相関は極めて高いと言える。この中でも特に、運動後のムレ感や総合的快適性の項目との相関が高く、被験者は主にこの2点によって快適なパジャマの順位付けをしているのではないと思われる。また、順位付けの結果は、着用直後のムレ感、総合的快適性、及び横になった時のムレ感、総合的快適性との相関も高い。また、着用直後、運動後、横になった時の主観評価に大きな相違は認められず、3回の主観評価を行わずとも、着用直後の主観評価を行えば、パジャマの快適性についてはほぼ妥当な評価が得られると思われる。秋冬用パジャマについては、着用直後も横になった時と同様な

評価を得ているが<sup>4,5)</sup>、春夏用の運動して汗をかいた時にも同様の評価が得られた。今後着用実験を行う際の参考となる。

### 5.2 着用実験時の衣服内温湿度変化

衣服内温湿度は運動中及び運動直後に上昇するが(図2参照)、この時、主観評価による快適感には明らかに下がっている(表4参照)。しかしながら、この傾向は全てのパジャマで共通しており、試料間の差は認められなかった。この原因は、被験者による多汗性、少汗性、等の体質の影響の方が試料間の差を上回っていたためではないかと思われる。今後より詳細な検討が必要な点である。

### 5.3 快適性客観評価式

“肌触りが良い”の客観評価式については、2HGのみで決定されており、せん断変形における弾力性が高いパジャマを良いとしており、人がせん断変形を正確に感知しているのかどうか不明であり、若干の疑問が残る。“さわやかである”については、水蒸気透過性が高い程良いという結果は納得できるが、重相関係数が低く、疑問が残る。“動きやすい”については、2HG5とMMD共に小さいほど良く、納得出来る結果である。“ムレない”については、水蒸気透過性が大きく、通気抵抗が小さいほど良いという点については納得できるが、LCやMMDが小さいほど良いという点は説明できない。“べたつかない”についても“ムレない”と同様である。“総合的に快適である”については、水分率が大きく、2HG, MMDが小さいほど良いという点で、納得でき、重相関係数は小さいものの、満足できる式と考えられる。

以上の点から、個々で得られた客観評価式は必ずしも満足出来る式ではなく、“総合的に快適である”式のみが有用である結論できる。

そこで、変数選択方法を考え直し、“肌触りが良い”と“動きやすい”については力学特性のみの変数を選び、“さわやかである”、“ムレな



Table 7 Coefficients of Fabric Property for Evaluating Comfortability of Women's Spring/Summer Pajamas Objectively, Obtained by Stepwise Method.

Item	Fabric Property	$C_i$	$M_i$	$\sigma_i$
Good handle	log(2HG)	-0.5086	-0.3007	0.3170
		$C_0=0.8834$	$R=0.845$	
Fresh and refreshing	Vapor permeability	0.3352	396.5	23.95
	log(MMD)	-0.2288	-1.8442	0.1301
		$C_0=0.3500$	$R=0.791$	
Easy to moveto	log(2HG5)	-0.4815	0.0867	0.2797
	log(MMD)	-0.2172	-1.8442	0.1301
		$C_0=0.7958$	$R=0.840$	
Not stuffy	LC	-0.2976	0.5890	0.1104
	Vapor permeability	0.2785	396.5	23.95
	log(MMD)	-0.2184	-1.8442	0.1301
	Air resistance	-0.1567	705.9	544.87
		$C_0=0.6755$	$R=0.895$	
Unsticky with sweat	Air resistance	-0.3113	705.9	544.87
	log(MMD)	-0.2894	-1.8442	0.1301
	Vapor permeability	0.2750	396.5	23.95
	LC	-0.2548	0.589	0.1104
		$C_0=0.8586$	$R=0.905$	
Comfortable	log(2HG)	-0.3364	-0.3007	0.3170
	Moisture regain	0.1907	7.129	2.907
	log(MMD)	-0.1508	-1.8442	0.1301
		$C_0=0.5625$	$R=0.824$	

Table 8 Correlation Coefficients Between the Subjective Ranking Score and Each Item of Subjective Questionnaires

Item	After Wear	After Exercise	After Lie
Good handle	-0.552	-0.517	-0.623
Fresh and refreshing	-0.693	-0.814	-0.843
Easy to move	-0.501	-0.695	-0.738
Not stuffy	-0.827	-0.833	-0.883
Unsticky with sweat	-0.669	-0.718	-0.849
Comfortable	-0.861	-0.918	-0.881

Table 9 Mechanical Parameters and Thermal and Moisture Transfer Properties Used as Variables for Regression with Subjective Data

Good handle	LT	G	2HG	RC	MIU	MMD	SMD		
Fresh and refreshing	Moi.Re.		Dry.Ra.		Air Re.	Vap.Pe.	q-max	Ther.Cond.	Dry-C.
Easy to move	LT	RT	G	2HG5	MIU	MMD	SMD		
Not stuffy	Moi.Re.		Dry.Ra.		Air Re.	Vap.Pe.	q-max	Ther.Cond.	Wet-C.
Unsticky with sweat	Moi.Re.		Dry.Ra.		Air Re.	Vap.Pe.	q-max	Ther.Cond.	Wet-C.

い”, “べたつかない” については熱・水分移動特性値のみを変数にして, 再度ステップワイズ法による重回帰式を求めた。力学特性値のみのクラスター分析結果を図4に示し, 熱・水分移動特性値のみのクラスター分析結果を図5に示す。上記と同様に選んだ変数を表9に示す。上記と同様主観評価の平均値と回帰して得られた結果を表10に示す。

“肌触りが良い” の客観評価式については, MIU, LTが大きく, 2HG, MMDが小さいほど良いという結果であり, いくつかの基本力学パラメータの組み合わせで決定されており, 上記より良いと考えられる。MIUが大きいほど良いという点には疑問が残るが, 今回の試料では表4に示されているように全てのMIUが小さ過ぎるため(通常は0.2~0.3)<sup>15)</sup>, より大きいほど良いという結果になったと考えられる。婦人春夏用パジャマ地が一般に小さなMIU値を示すのであれば, 十分納得できる。“さわやかである” については, 水蒸気透過性, 水分率, 乾燥速度

が大きいほど良いという結果であり, 重相関係数は小さいものの, 上記で得られた式より良いと言える。“動きやすい” については, 上記と同様な変数が効いているが, より重相関係数の高い本式の方が有用と考えられる。“ムレない” については, 水分率, q-max, Wet Contact法による保温率が大きいほど良いとなっている。前二者は納得できるが, 保温率については説明できず, 満足できない。“べたつかない” については, 水分率, 水蒸気透過性, Wet Contact法による保温率が大きいほど良いとなっており, 前二者は納得できるが, 保温率は納得できない。上記の式との比較では, どちらも不満足の結果であるが, より重相関係数の大きな上記の式を採用したい。

以上の考察から, “肌触りが良い”, “さわやかである”, “動きやすい”, については表10の係数を, “ムレない”, “べたつかない”, “総合的に快適である” については表7の係数を客観評価式とする。

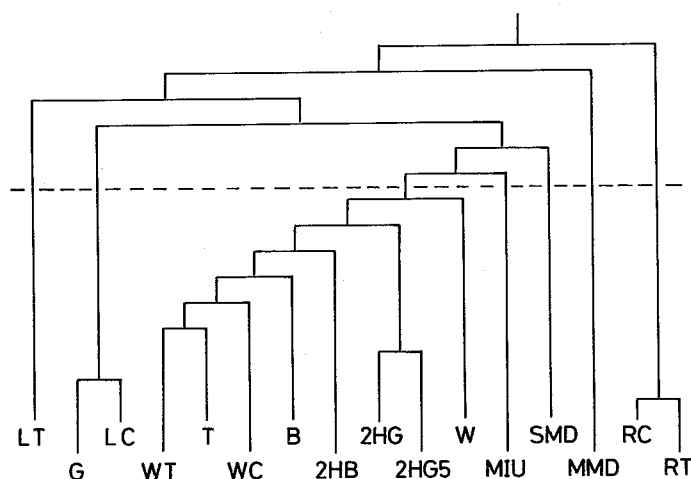


Fig.4 Dendrogram of variable cluster analysis using basic mechanical parameters.

Table 10 Coefficients of Fabric Property for Evaluating Comfortability of Women's Spring/Summer Pajamas Objectively, Obtained by Stepwise Method.

Item	Fabric Property	$C_i$	$M_i$	$\sigma_i$
Good handle	MIU	0.5439	0.1609	0.0226
	log (2HG)	-0.5355	-0.3007	0.3170
	LT	0.3661	0.7364	0.1191
	log (MMD)	-0.2592	-1.8442	0.1301
	log (G)	0.1052	-0.2688	0.3666
		$C_0=0.8834$	$R=0.963$	
Fresh and refreshing	Vapor permeability	0.3464	396.5	23.95
	Moisture regain	0.2564	7.129	2.907
	Drying rate	0.1799	2.410	1.046
		$C_0=0.3500$	$R=0.808$	
Easy to moveto	log (2HG5)	-0.5986	0.0867	0.2797
	log (MMD)	-0.4653	-1.8442	0.1301
	RT	-0.2939	66.625	6.2673
	MIU	0.2186	0.1609	0.0226
		$C_0=0.7958$	$R=0.950$	
Not stuffy	Moisture regain	0.3322	7.129	2.907
	Wet-contact	0.3236	33.68	2.654
	q-max	0.2540	103.3	19.84
		$C_0=0.6755$	$R=0.800$	
Unsticky with sweat	Moisture regain	0.2488	7.129	2.907
	Wet-contact	0.2394	33.68	2.654
	Vapor permeability	0.1503	396.5	23.95
		$C_0=0.8586$	$R=0.806$	

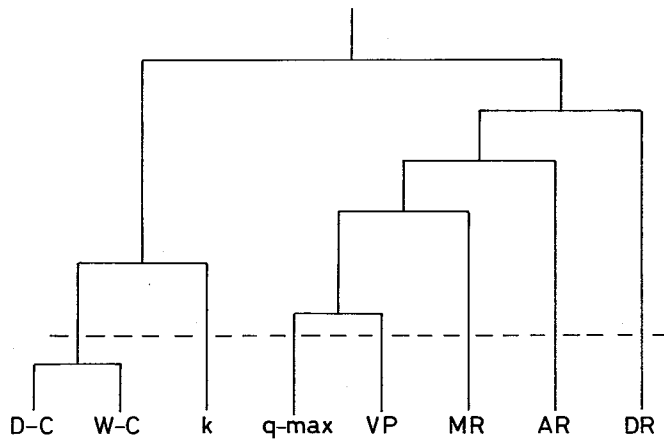


Fig.5 Dendrogram of variable cluster analysis using thermal and moisture transfer properties.

Table 11 Correlation Coefficients Between Each Item of Subjective Questionnaires - Mean Data

Item	Good	Fresh	Easy	Not st.	Unsti.	Conf.
Good handle	1.000	0.717	0.890	0.530	0.471	0.787
Fresh and refreshing		1.000	0.713	0.875	0.801	0.897
Easy to move			1.000	0.654	0.631	0.793
Not stuffy				1.000	0.932	0.879
Unsticky with sweat					1.000	0.846
Comfortable						1.000

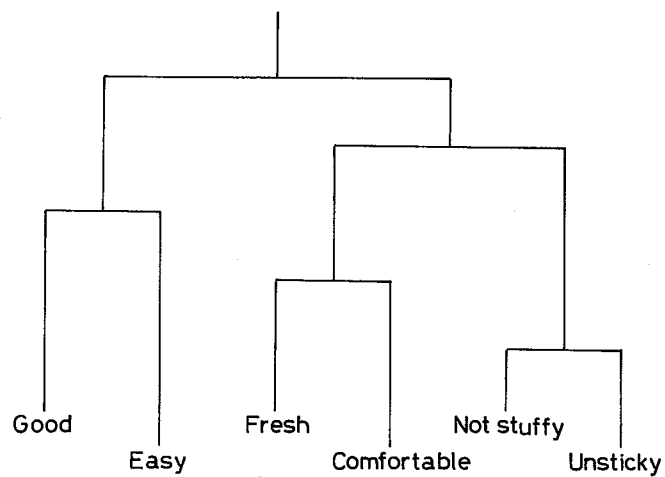


Fig.6 Dendrogram of variable cluster analysis using mean value of subjective evaluation.

今後本式の有用性について、新たな布よりパジャマを製造して検討していきたい。

#### 5. 4 主観評価における総合的快適感に及ぼす各項目の効果

客観評価式を誘導するのに用いた主観評価の平均値の中で、各項目間の相関を調べてみる。相関係数を表11に、クラスター分析結果を図6に示す。“総合的に快適である”は“さわやかである”と最も相関が高く、“ムレない”、“べたつかない”とも相関は高くなっている。即ち、快適な婦人春夏用パジャマは、さわやかでムレない点が重要視されていることを意味している。

#### 6. 結論

婦人春夏用パジャマの快適性を客観評価する式を開発する目的で、布の基礎物性値と衣服着用実験による快適感の主観評価値との相関を検討することにより、以下の結論を得られた。

- (1) 布の基本力学特性値、熱・水分移動物性値から、“肌触りがよい”、“さわやかである”、“動きやすい”、“ムレない”、“べたつかない”、“総合的に快適である”婦人春夏用パジャマの快適性客観評価式を誘導できた。
- (2) 運動によって、衣服内湿度は上昇するが、試料間の差は小さく、被験者間のバラツキの方が大きかった。
- (3) パジャマの快適感については、着用直後の主観評価を行えば、運動後及び横になった時

についても妥当な評価が得られる。

- (4) 主観評価における総合的快適感は、主にさわやかでムレないという点で評価されている。

#### 文献

- 1) 原田隆司：繊維製品消費科学会, 36(1), 24 (1995).
- 2) 菅井, 鎮西：繊維製品消費科学, 36(1), 95 (1995).
- 3) 稲村, 中西, 丹羽：繊維製品消費科学, 36(1), 102 (1995).
- 4) 松平光男, 麻生典雄：繊維製品消費科学, 39(2), 117 (1998).
- 5) 松平光男, 麻生典雄：繊維製品消費科学, 39(9), 578 (1998).
- 6) 川端季雄：繊維機械学会誌 (繊維工学), 26(10), P721 (1973).
- 7) 松平, 川端, 丹羽：繊維機械学会誌 (論文集), 37(4), T49 (1984).
- 8) 川端, 丹羽：繊維機械学会誌 (論文集), 37(7), T113 (1984).
- 9) 川端季雄：繊維機械学会誌 (論文集), 37(8), T130 (1984).
- 10) 松平光男：日本家政学会誌, 39(9), 987 (1988).
- 11) 日本工業規格, JIS L-1099
- 12) 川端季雄：繊維機械学会誌 (論文集), 40(6), T59 (1987).
- 13) 奥野, 久米, 芳賀, 吉沢：“多変量解析法(改訂版)”, 日科技連, 東京, p.391 (1988).
- 14) 同13), p.25.
- 15) 川端季雄：“風合い評価の標準化と解析”, 第2版, 日本繊維機械学会, 大阪, (1980).